Ein Fall

von

Phosphorvergiftung

nebst

Studien über die Wirkung von Phosphordämpfen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

unter dem Präsidium des Herrn Geheimrath

Professor Dr. F. X. von Gietl

der medicinischen Facultät zu München

vorgelegt von

Martin Steichele,

Assistenzarzt am städtischen Krankenhause München 1. J.

München, 1883.

A. Gradinger's Buchdruckerei, Neuthurmstrasse 3a.

Ein Fall

von

Phosphorvergiftung

nebst

Studien über die Wirkung von Phosphordämpfen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

unter dem Präsidium des Herrn Geheimrath

Professor Dr. F. X. von Gietl

der medicinischen Facultät zu München

vorgelegt von

Martin Steichele,

Assistenzarzt am städtischen Krankenhause München l. J.

München, 1883.

A. Gradinger's Buchdruckerei, Neuthurmstrasse 3a.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554602_0198

Unter den Giften, welche in selbstmörderischer Absicht oder zu Mordversuchen an anderen Personen in der Neuzeit zur Verwendung kommen, nimmt gewiss nicht die letzte Stelle der Phosphor ein, wohl desshalb, weil er in den gewöhnlichen Phosphorzündhölzchen, deren Kuppen weissen, giftigen Phosphor, gemengt mit anderen Substanzen (Braunstein, Mennige, Farbstoff, Gummi und 6—7%, seltener bis zu 17% Phosphor) enthalten, dem Publikum in leichter Weise zugänglich ist. Vor dem Jahre 1832,*) wo die ersten Phosphorzündhölzchen in den Handel kamen, waren Phosphorvergiftungen ziemlich selten; seit dieser Zeit aber wächst die Zahl der Fälle von Jahr zu Jahr; besonders das weibliche Geschlecht liebt es, durch phosphorhaltige Substanz den geplanten Selbstmord zu vollbringen.

Zur inneren Applikation gelangt der Phosphor in 5 Formen, in Gestalt der Streichzündhölzchen, der Phosphorlatwerge (Rattengift), viel seltener des Phosphoröles, des Aether phosphoratus und des Phosphors in Substanz. Wenn auch die meisten Vergiftungen in absichtlicher Weise durch Zündhölzchen herbeigeführt werden, indem die Kuppen derselben längere Zeit in Wasser, Milch, Suppe, Arak etc. macerirt und dieses Gemisch vom Lebensüberdrüssigen getrunken wird, so sind doch Selbstmorde bekannt durch Phosphorlatwerge und die übrigen genannten Phosphorpræparate. Zufällige Vergiftungen kommen vor bei Kindern, die eine phosphorhaltige Substanz finden und in den Mund bringen, oder Zündhölzchen ablecken, sowie bei Thieren, die für Ratten bestimmtes Gift fressen z. B. Hühner, Katzen. Ein Fall wurde sogar bei Maulthieren beobachtet. Auch durch medikamentöse Darreichung des Phosphors und

*) 1832 wurden aus Ludwigsburg in Württemberg von Kammerer die ersten Streichhölzer mit phosphorhaltiger blauer Zündmasse verschickt.

seiner Praeparate wurden Vergiftungserscheinungen beobachtet. Aber nicht nur unter dem Einflusse des Phosphors auf den thierischen Organismus entstehen pathologische Veränderungen, auch seine Dämpfe rufen Störungen der Gesundheit hervor, die an einer späteren Stelle dieser Arbeit geschildert werden sollen.

Die Publikation des vorliegenden Falles, der im Monate April 1883 auf der I. medicinischen Abtheilung des allgemeinen Krankenhauses München l. J. zur Beobachtung kam, dürfte betreffs seiner Aetiologie hauptsächlich in gerichtlich-medicinischer Beziehung von Interese sein.

G. E.*) 52 Jahre alt, Wagnermeister wurde am 14. April Morgens 9 Uhr in sehr erschöpftem Zustande in das Krankenhaus aufgenommen. Von ihm ist zu erfahren, dass er ungefähr seit 2 Tagen krank wäre, an Schwerathmigkeit, Kopfschmerz, Appetitlosigkeit, Erbrechen, allgemeiner Müdigkeit, leide. Als Grund seiner Erkrankung beschuldigt er seine Beschäftigung in den letzten Tagen, wo er Kisten aus einer Zündholzfabrik verarbeitete, die einen sehr starken Phosphorgeruch verbreitet haben sollen. Nachträglich wird von der Frau des Patienten angegeben, dass er seit vielen Jahren hochgradiger Potator war und schon oft wegen Magen- und Herzleiden in ärztlicher Behandlung stand. Dieselbe bestätigt ebenfalls, dass er 3 – 4 Tage vor seinem Spitaleintritt Kisten verarbeitete, die einen starken Geruch nach Phosphor verbreiteten. Patient machte nämlich aus grösseren Kisten kleinere und hobelte dabei die einzelnen Bretter ab. Als Werkstätte diente ihm seine Wohnstube.

Der sofort aufgenommene Status praesens lautet: Kräftig gebautes Individuum, stark entwickeltes Fettpolster, Conjunktiva und Haut in geringem Grade icterisch. Sensorium frei; Patient ertheilt auf Fragen Antwort, nur ist derselbe sehr apathisch. Temperatur subnormal, Extremitäten kühl, geringe Cyanose an der Peripherie, Radialpuls kaum zu fühlen. Die physikalische Untersuchung von Herz und Lunge negativ. Herztöne sehr schwach.

Abdomen mässig aufgetrieben, Bauchdecken sehr fettreich.

*) Nr. curr. 3004 des Krankenhauses 1883.

Leber-Dämpfung gering vergrössert. Harn stark sauer, sp G. 1027, von dunkelbrauner Farbe enthält Eiweiss und Blut, sowie Gallefarbstoffe in geringer Menge.

Gleich nach dem Eintritte erbricht P. geringe Massen einer schwarzen, mit wenig Speiseresten vermischten Flüssigkeit, deren mikroscopische Untersuchung verändertes Blut und Blutfarbestoff, sowie viel freies Fett, wahrscheinlich von genossener Milch herrührend, ergab. Der Zustand änderte sich im Verlaufe des Tages wenig, das Erbrechen wiederholte sich einige Male, der Puls blieb sehr klein trotz Anwendung von Roborantien und Excitantien. Abends blutiger Stuhl. Unter Zunahme der Schwäche und Schwerathmigkeit erfolgte am 15. April Morgens 2 Uhr der Tod nach einem 17stündigen Aufenthalte im Krankenhause.

Die 8 Stunden nach dem Tode vorgenommene Sektion ergab Folgendes:

Kräftiger Körperbau, sehr stark entwickeltes Fettpolster. Gelbfärbung der Conjunktiva und der Haut des Gesichtes, der Brust- und Bauchhaut.

Körperlänge 1,65 m.

Körpergewicht 80½ K.

Schädeldach mässig injicirt, Sinus longitudinalis gefüllt mit dünnflüssigem Blute. Innenseite der Dura mater gelblich gefärbt, Pacchionische Granulationen. Unter den weichen Hirnhäuten ziemlich viel gelbliches Serum, ebenso an der Basis des Gehirns; die weichen Häute blass; Gehirn zeigt feste Consistenz, sehr wenig Blutpunkte auf dem Durchschnitte. Gewicht des Gehirns 1350 Gr.

Nach Eröffnung des Thoraxes liegt der Herzbeutel stark vor, Lungen retrahirt. Linke Pleurahöhle frei von Flüssigkeit, Lunge nirgends verwachsen. Rechte Lunge zeigt allseitige Adhäsionen durch altes Bindegewebe mit der Costalpleura. Linke Lunge: Gewebe leicht emphysematös, saftreich, die Alveolen erweitert. In der Pleura des Unterlappens ein verkalkter Knoten. Gewicht 465 gr.

Rechte Lunge ähnlich beschaffen. Die Bronchien mit schleimigem, fadenziehenden Inhalte reichlich gefüllt. Eine Bronchialdrüse verkalkt. Gewicht 610 gr.

Herzbeutel enthält ca. 10 gr. einer serösen, gelblichen Flüssigkeit. Im rechten Vorhofe ziemlich viel halbgeronnenes Blut; Epicard des r. Vorhofes stark getrübt zeigt einige frische punktförmige Ecchymosen; ebenfalls solche an der Aussenseite des linken Ventrikels. Fettgewebe unter dem Epicard des r. Ventrikels reichlich entwickelt, erstreckt sich streifenweise in die Muskelsubstanz hinein. Endocord stark gelblich gefärbt. VH 10,6 PU 7,4, Dicke des V 0,6 ctm (Fett mit eingerechnet). Endocord des linken Ventrikels getrübt, gelblich gefärbt, Muskelbalken zum Theil fibrös. Anfangstheil der Aorta zeigt atheromatöse Entartung. VH 11,2, AU 7,4, Dicke des V 1,4 ctm. Muskelsubstanz weicher als normal, brüchig. Gewicht des Herzens 480 gr.

Leber gross, blassgelb, Kapsel glatt, unterer Rand stark abgerundet, äusserst anämisch, fast blutleer. Beim Durchschneiden tritt kein Blut aus den durchschnittenen Gefässen; Schnittfläche zeigt hellröthlich gelbe Farbe, acinöse Zeichnung undeutlich. Gallenblase wenig gefüllt mit dunkelgrüner, flüssiger Galle. Gewicht der Leber 2360 gr.

Milz nicht vergrössert, Kapsel gerunzelt, Gerüste deutlich. Gewicht 165 gr.

Linke Niere etwas vergrössert, Kapsel verwachsen. Rindensubstanz geschwellt von trüb gelb-röthlicher Farbe. Die Malpighi'schen Knäuel deutlich als röthliche Punkte sichtbar. Im Hilus der Niere stark entwickeltes Fettgewebe. Rechte Niere zeigt ähnliche Beschaffenheit. Gewicht beider Nieren 430 gr.

Schleimhaut des Magen-Darmkanales stark pigmentirt mit zahlreichen Ecchymosen bedeckt. Der ganze Dünndarm ist angefüllt mit einer schwarzen, breiigen Masse.

Die mikroscopische Untersuchung der einzelnen Organe ergab:

Die Muskelfibrillen des Herzens stark körnig getrübt, fettig degenerirt. Leberzellen zum Theil erhalten mit mehr oder weniger grossen Fetttropfen erfüllt, meistentheils zu Grunde gegangen. Viel freies Feld im Gesichtsfelde. Die Epithelien der grösseren und kleineren Harnkanälchen vollständig in fettiger Degeneration.

Die Erscheinungen, welche Patient während des kurzen Aufenthaltes im Krankenhause bot, deuteten, durch die Anamnese unterstützt, auf eine Vergiftung und zwar mit Phosphor hin, eine Diagnose, die durch den Leichenbefund bestätigt wurde. Man könnte den Einwurf machen, dass es sich nur um einen hochgradigen chronischen Alkoholismus handle; dagegen spricht aber der mikroskopische Befund der pathologisch veränderten Leber und Nieren; so hochgradige fettige Entartungen dieser Organe kommen als Folge chronischen Alkoholismus nicht vor. Unklar ist bei dem Falle nur, wie die Intoxikation zu Stande kam. Einen Selbstmord oder eine Vergiftung durch eine andere Person anzunehmen, dafür sind keine Gründe vorhanden, und so dürfte nur die Beschäftigung in den letzten Tagen wohl als die Quelle der Vergiftung zu bezeichnen sein. Es gäbe nun zwei Wege, auf denen das Gift in den Körper gelangen konnte, entweder kam die Vergiftung zu Stande durch Inhalation von Phosphor, resp. von Phosphordämpfen und den Oxydationsprodukten des Phosphors, also auf dem Wege des Respirationstraktus; Fälle der Art sind in der Literatur nicht verzeichnet und desshalb stellte ich im hiesigen pathologischen Institute Versuche über die Wirkung von Phosphordämpfen an, über die an einer späteren Stelle dieser Arbeit referirt wird; oder Patient beschmutzte sich bei seiner Arbeit die Hände mit Phosphor, berührte seine Nahrung mit den ungewaschenen Händen, und vergiftete sich so auf dem Wege des Verdauungskanales. Eine Vergiftung war bei ihm um so leichter möglich, da er als hochgradiger Potator dem Gifte wenig Resistenzkraft bieten konnte, und so genügten bei ihm schon ganz geringe Mengen, um den tödtlichen Ausgang herbeizuführen.

Die Menge von Phosphor, welche tödtlich wirkt, ist von verschiedenen Umständen abhängig, ob z. B. Erbrechen nach Genuss des Giftes sofort eintritt oder nicht; ob der Magen leer war oder mit Flüssigkeiten gefüllt, welche Phosphor leicht lösen, Milch, Fette; fein vertheilter Phosphor wirkt heftiger als solcher in grossen Stücken. Man darf für einen Erwachsenen 0,06 gr. bereits als gefährliche oder tödtliche Dosis bezeichnen, für Kinder genügen wenige Milligramme. Die Pharmacopoea

germanica bestimmt als Maximaldosis des Phosphors pro dosi, 0,015, pro die 0,06 gr. Bei den verschiedenen Autoren finden sich sehr mannigfaltige Angaben über die Dosis, welche schon den Tod hervorgerufen haben soll. Die kleinste Dosis, welche den Tod eines Erwachsenen bedingte, war 7,5 mgr. Phosphor (Löbel). Böcker sah nach dieser Menge, sowie nach 15 mgr. bedenkliche Symptome eintreten. Aehnliches gibt Thompson an von einem Menschen, der in 20 Stunden 27 mgr., Anstie von einem Patienten, welcher in 6 Tagen 58 mgr. Phosphor verbraucht hatte. Ein 7 Wochen altes Kind starb 3 – 5 Stunden, nachdem es 20 mgr. Phosphor erhalten hatte (Kessler). Eine 52jährige Frau nahm im Verlaufe von 4 Tagen 60 mgr. Phosphor; sie starb 3 Tage nach der letzten Dosis von 30 mgr. (Galtier). Ein Kind starb durch Ablecken von 8 Zündhölzchen. Für die tödtliche Wirkung von 0,1 und mehr gr. Phosphor liegen mehrere Beobachtungen vor und wird man mit Falk, Husemann und Anderen eine Menge von 0,03—0,18 gr. Phosphor als eine Erwachsenen sehr gefährliche, wenn nicht tödtliche Dosis bezeichnen müssen. So hätten auch in unserem Falle schon wenige Milligramme innerlich genommen den Tod herbeigeführt.

Dass Vergiftungen vorkommen können durch Verunreinigung der Speisen mit beschmutzten Händen z. B. bei in Zündholzfabriken beschäftigten Arbeitern, dafür spricht ein Passus in der deutschen Zeitschrift für die Staatsarzneikunde:*)

„Damit die Esswaaren, welche die Arbeitenden mitbringen, nicht mit Phosphordämpfen und selbst mit getrockneter Phosphorzündmasse, womit sich die Arbeiter so leicht die Hände beschmutzen, verunreinigt werden, sei es untersagt, während der Arbeit zu essen. Dagegen muss sowohl Vor- als Nachmittags zu einer schicklichen, aber im Voraus zu bestimmenden Zeit, eine halbe Stunde freigegeben werden, damit die Arbeitenden nach sorgsamer Reinigung der Hände ihr Brod oder was sie sonst zu diesem Zwecke mitgebracht haben, im Ankleidezimmer

*) I. B. I. H. Massregeln zur Hintanhaltung der Phosphorvergiftung in den Zündhölzchenfabriken.

oder im Freien geniessen können, ohne eine Phosphorvergiftung befürchten zu müssen."

Es wäre nun die 2. Möglichkeit einer Intoxication, die Einathmung von Phosphor, resp. Phosphordämpfen in Betracht zu ziehen. Nach Inhalation von Phosphordämpfen treten, je nachdem auf einmal grosse oder längere Zeit kleine Mengen inhalirt werden, sowohl akute als chronische Erkrankungen auf. Letztere, unter denen die Phosphornekrose die hervorragendste ist, sollen hier nur kurz besprochen, dagegen die akuten Erkrankungen näher erörtert werden.

Die ersten Beobachtungen darüber stammen von Gendrin, Lepine, Geist und die genannten Autoren geben an, dass die Erkrankungen in Form eines Bronchialkatarrhes, einer akuten Bronchitis mit gastrischen Complikationen auftreten. Hirt sah auch Pneumonie sich darnach entwickeln. Oft tritt Ohnmacht ein, ein comatöser Zustand, in welchem nach einigen Tagen der Tod erfolgt. Wie Dietz beobachtete, kommt aber noch ein anderes Leiden vor, bei welchem mancherlei Symptome gestörter Herz-, Lungen-, Cerebral- und Magenfunktion auftreten, und welche der genannte Autor für ein toxisches Herzleiden oder besser gesagt, für eine Affektion der Herznerven in Anspruch nimmt. Mit diesen Angaben stimmen überein die anderer Autoren, welche ihre Beobachtungen theils an Thieren, theils an Menschen machten.

Zahn*) theilt einen bei 4 Ziegen beobachteten Fall tödtlich gewordener Lungenentzündung mit, welcher dadurch hervorgerufen worden war, dass der Besitzer zur Vertilgung der Ratten in einer Zündhölzchenfabrik gekauftes Phosphorwasser in den Abfluss des Stalles ausgegossen hatte.

Merkt**) sah Vergiftungen bei Rindern, die dadurch veranlasst wurden, dass der stark phosphorhaltige Grubeninhalt einer Zündholzfabrik in die Güllgrube des Stalles ausgeleert worden war. Bei der Entleerung der Grube wurde der Bodensatz derselben stark aufgerührt, aus demselben entwickelten sich leuchtende Phosphordämpfe, durch deren Einathmung heftige

*) Jahresbericht von Virchow und Hirsch 1869, I.
**) Jahresbericht von Virchow und Hirsch 1875, I.

Vergiftungssymptome auftraten Von 17 Kühen eines Stalles erkrankten in einem Falle 8 und litten hauptsächlich an Dyspnoe und Lungenemphysem; bei sämmtlichen erkrankten Thieren trat Genesung ein. In einem anderen Falle erkrankten aus derselben Ursache von 21 Rindern 17 so heftig, dass bei 6 Erstickung drohte und 2 geschlachtet werden mussten. Auch hier beobachtete man heftige Dyspnoe, laut stöhnende Respiration, beschleunigten Puls, Unruhe, Lungenemphysem, heftigen Husten und vollständige Appetitlosigkeit.

Bruckmüller berichtet, dass bei einem Rinde die Einathmung von Phosphordämpfen die Ursache eines akuten Bronchialkatarrhes mit beginnender, stellenweisen Infiltration der Lunge und Lungenordem gewesen sei.

Eulenberg machte zu Anfang der sechziger Jahre Versuche an Kaninchen mit Phosphordampf, und fand, dass Phosphordampf von ungefahr $^1/_{30}$ gr. Phosphor die Respiration etwas erschwerte, nach 24 Stunden stürzte das Versuchsthier wie todt hin und hielt nur die hinteren Extremitäten ausgestreckt, während die Gedärme sich sichtbar auf und abbewegten. Diese Anfälle wiederholten sich in den ersten Tagen öfter und schwanden erst nach 12 Tagen und länger. In den Zwischenzeiten zeigte sich heftiges Herzklopfen, nach ca. 8 Wochen soll Icterus sich eingestellt haben.

Ein Fall von Intoxikation mehrerer Menschen durch Phosphordämpfe kam im Obuchoff'schen Hospitale zu Petersburg zur Beobachtung. Beim Brande eines Ladens mit Zündhölzchen erkrankten von der Petersburger Feuerwehr 22 Mann, davon waren 9 sehr afficirt und 4 starben. Das Leiden beschränkte sich bei den Genesenen auf Symptome capillärer Bronchitis, Dyspnoe, Druck in der Brust, feuchten Husten mit mehr oder minder schleimigem, selbst blutigem Auswurfe, welche Erscheinungen unter Anwendung von Expectorantien in 9—14 Tagen zurückgingen. Auch bei den 4 Verstorbenen waren Hustenreiz, Beklemmung, Benommenheit des Kopfes und Hinfälligkeit die ersten Symptome, zu denen in den letzten Tagen noch Hirnerscheinungen (Coma) traten. Die angestellte Sektion ergab starke Hyperæmie des Gehirns, Lungenordem und mehr oder weniger

ausgebildete Pneumonie. Der mikroskopische Nachweis der durch Phosphor erzeugten Degenerationen der Leber und andrer Organe fehlt.

Dr. Dietz zu Freudenstadt in Württemberg machte über Erkrankungen durch Einathmung von Phosphordämpfen bei Phosphorbereitung ganz interessante Beobachtungen.

In der Fabrik zu Oederwald waren kurz nach einander 2 Arbeiter von 36 und 42 Jahren, sowie ein Chemiker von 20 Jahren erkrankt, welche bei der Destillation des Phosphors die Dämpfe desselben eingeathmet hatten. Theils erfolgten die Erkrankungen erst einige Zeit nach den Inhalationen, theils während des Einathmens und verhielten sich fast in jeder Beziehung übereinstimmend Die Krankheitssymptome waren folgende: Heftige Dyspnoe mit peinlicher Angst und Druckgefühl in der Brust, bis zur wahren Athmungsnoth sich steigernd, wobei tiefes Einathmen zwar erschwert, aber nicht unmöglich war, brennende und stechende Schmerzen hinter dem Brustbein, trockener Husten ohne blutigen Auswurf, voller mässig beschleunigter und in 2 Fällen aussetzender Puls, starker Herzschlag, Schwäche mit Ohnmachtsanwandlungen, Eingenommenheit des Kopfes, dumpfer Kopfschmerz, Schwindel, Ohrensausen, gastrisch belegte Zunge, Appetitlosigkeit, Durst. Die Kranken genasen in 10—14 Tagen. Wie schon oben erwähnt, ist Dietz der Ansicht, die Diagnose auf ein Herzleiden, auf eine Affektion der Herznerven stellen zu müssen.

Ueberblicken wir die angeführten, aus der Literatur gesammelten 7 Fälle von Vergiftung mit Phosphordämpfen, so finden wir als Folge-Krankheiten hauptsächlich krankhafte Erscheinungen von Seite des Respirationstraktus combinirt mit anderen Affektionen; in 3 Fällen fand sich mehr oder weniger ausgesprochene Infiltration der Lunge (Pneumonie),

in 3 Fällen Bronchitis,
„ 2 „ Lungenemphysem,
„ 2 „ Lungenœdem,
„ 2 „ Störungen von Seite des Magens,
„ 2 „ Erscheinungen gestörter Herzaktion,
„ 2 „ Erscheinungen vom Centralnervensystem,
„ 1 Fall Icterus.

Nur in 2 Fällen könnte man daran denken, dass durch Inhalation von Phosphordämpfen fettige Degeneration der Leber und der übrigen Organe, also eine akute Phosphorvergiftung entstanden war, nemlich einmal in den Versuchen von Eulenberg bei einem Kaninchen, bei dem nach cc. 8 Wochen Icterus aufgetreten sein soll, sowie in dem bei Leuten der Petersburger Feuerwehr beobachteten Falle; in beiden Fällen fehlt aber der mikroscopische Nachweis der charakteristisch veränderten Organe.

Veranlasst durch Hrn. Prof. Dr. Bollinger stellte ich im hiesigen pathologischen Institute Versuche an Ratten mit Phosphordämpfen an, um zu ergründen, ob durch Inhalation derselben eine wirkliche Phosphorvergiftung zu Stande kommen könne. Den oben geschilderten Krankheitsfall im Experimente nachzuahmen, dürfte sehr schwierig sein, schon desshalb, weil die Versuche mit Phosphordämpfen der experimentellen Untersuchung grosse Schwierigkeiten in den Weg stellen und von unberechenbaren Zufälligkeiten abhängig sind. Der Phosphor oxydirt sich in feuchter Luft zu phosphoriger Säure, und gibt dabei weisse Dämpfe ab, die einen eigenen knoblauchartigen Geruch verbreiten und im Dunkeln leuchten.

Von den angestellten Versuchen sei nur 3 derselben Erwähnung gethan, da die übrigen ganz dasselbe Resultat ergaben.

I. Versuch.

Ein 42 ctm. hohes und 17,5 Ctm. weites cylindrisches Glas wurde durch ein Drahtgitter in zwei gleiche, übereinander liegende Hälften getheilt; auf den Boden des Glases kam ein nasses Tuch, um die Luft im Versuchsraume hinreichend mit Wasserdünsten gesättigt zu erhalten, und auf dasselbe wurde der Phosphor, 0,2 gr. Stangenphosphor, in kleine Stückchen zerschnitten, in einem Porzellanschälchen gebracht. In den oberen Raum kamen die Versuchsthiere, 2 Ratten am 15 VI. 1883 und wurden so den sich im unteren Raume entwickelnden Pphosphordämpfen ausgesetzt. Den oberen Abschluss des Glases bildete ein Deckel aus Blei, der mit verschieden grossen Löchern zur Erneuerung der Luft versehen war. Alle 3 Tage wurde der Phosphor erneuert und die Thiere zeigten während der ersten Versuchstage keine nennenswerthen abnormen Erscheinungen.

Tod der einen Ratte nach $4^1/_2$ Tagen, in der Nacht vom 19. auf den 20./VI., ohne dass Krankheitserscheinungen vorher beobachtet worden waren. Die angestellte Sektion ergab keine Veränderung, die man als die Ursache des Todes hätte beschuldigen können. Leber und Nieren blutreich, zeigten keine fettige Degeneration.

Die andere Ratte blieb gesund bis zum 24./VI., wo in der darauf folgenden Nacht ihr Tod erfolgte. 9 Tage nach Beginn des Versuches.

Die angestellte Sektion ergab, die Trachea stark gefüllt mit schaumiger, weisser Flüssigkeit; Lungen nicht gehörig collabirt, sehr saftreich, an einzelnen Stellen derselben subpleurales Emphysem. Die grossen Venen stark gefüllt; Leber und Nieren in mittlerem Grade blutreich; fettige Degeneration mikroskopisch nicht nachweisbar.

II. Versuch.

Derselbe wurde in ähnlicher Weise wie der erste ausgeführt, nur war das Glas etwas kleiner; der Phosphor wurde an Draht aufgehängt. Der Versuch betraf eine Ratte, die am 19./VI. in das Glas gebracht wurde, am 24./VI. zeigte das Versuchsthier wenig Appetit, Schwerathmigkeit, welche immer mehr zunahm; die Respiration wurde beschleunigt und stöhnend, und desshalb wurde am 27./VI. die Ratte aus dem Versuchsraume herausgenommen. Der Zustand besserte sich nicht mehr und der Tod erfolgte am 28./VI., am 9. Versuchstage.

Das Sektionsresultat war folgendes: Hochgradige Bronchitis und Lungenödem. Lunge sehr saftreich, auf dem Durchschnitte lässt sich schaumige Flüssigkeit aus den durchschnittenen Bronchien ausdrücken. Leber und Nieren sehr dunkel gefärbt, sehr blutreich ohne fettige Degeneration. Magen und Darm sehr von Luft ausgedehnt, an einzelnen Stellen der Darm mit Luft gemischter Flüssigkeit erfüllt.

III. Versuch.

Derselbe betraf wieder eine Ratte und wurde in dem beim ersten Versuche geschilderten Glase ausgeführt. Der Phosphor (circa 0,2 gr.) wurde in kleinen Stücken an Draht im unteren

Theile des Glases aufgehängt und der Versuch so angestellt, dass das Versuchsthier nur 7 Stunden jeden Tag im Versuchsraume blieb, dann herausgenommen und ausserhalb gefüttert wurde. Abnorme Erscheinungen konnten nicht beobachtet werden; der Appetit blieb stets sehr gut. Nach 16 Tagen wurde die Ratte getödtet und die angestellte Sektion ergab nur normale Organe; nebenbei eine Fettinfiltration der Leber, keine fettige Degeneration, da die Leberzellen gut erhalten und nur mit kleinen Fetttröpfchen erfüllt waren. Die Fettinfiltration erklärt sich wohl daraus, dass die Ratte 1 Tag vor ihrem Tode geboren hatte und im Puerperium Fettinfiltrationen der Leber nicht selten sind.

In keinem der angestellten Versuche gelang es also, durch Inhalation von Phosphordämpfen eine Phosphorvergiftung hervorzurufen, und es dürfte desshalb wohl nicht als wahrscheinlich zu bezeichnen sein, dass in dem oben angeführten Falle die Vergiftung auf diese Art zu Stande kam. Sicher lag eine Phosphorvergiftung vor, nur bleibt unklar, wie das Gift in den Körper gelangte, am wahrscheinlichsten auf dem Wege des Verdauungstraktus, aber wie, ist nicht mit Sicherheit anzugeben.

Die angestellten Experimente ergaben als Folgeerscheinungen der Inhalation von Phosphordämpfen nur Wirkungen auf die Respirationsorgane und auf das Herz, Bronchitis, Lungenödem, Lungenemphysem, in einem Falle complicirt mit gastrischen Erscheinungen, Folgekrankheiten, wie sie auch von allen früheren Forschern angegeben wurden. Der Tod erfolgt wohl durch Wirkung der Phosphordämpfe auf das Herz und das centrale Nervensystem, es handelt sich um eine Lähmung des Herzens. Gegen die Annahme, dass Phosphordämpfe eine akute Phosphorvergiftung hervorrufen können, spricht ferner der Umstand, dass bei Arbeitern in Zündholzfabriken, welche gewiss Phosphordämpfen in hinreichender Menge ausgesetzt sind, nie eine Vergiftung durch Inhalation beobachtet wurde. Aus Versuch 3 ist noch zu ersehen, wie nothwendig es ist, dass Räume, in denen Phosphor verdampft, gut ventilirt sind, und dass nur gesunde Arbeiter in solchen Fabriken zur Arbeit zugelassen werden.

Es bliebe mir nur noch übrig, der chronischen Phosphor-

vergiftung und ihrer Folgen in wenigen Worten zu gedenken.

Wirken längere Zeit geringe Mengen von Phosphordämpfen auf einen Menschen ein, so entsteht eine chronische Vergiftung, welche hauptsächlich bei Arbeitern in Zündholzfabriken zu beobachten ist. Es entstehen eigenthümliche Zufälle, die zuerst von Lorinser beschrieben und mit dem Namen der Phosphorkrankheit bezeichnet wurden. Die Kranken magern ab, ihre Verdauung ist gestört, es tritt oft widriges Aufstossen ein, häufig Erbrechen, Gefühl von Hitze im Magen, Durchfall, Drang zum Stuhl. Die Haut ist bleich, der Puls klein, unregelmässig. Später gesellt sich öfter ein hektisches Fieber hinzu, Brustschmerz, partielle Lähmungen und Tod. Eine schädliche Wirkung auf die Respirationsorgane ist ebenfalls nachgewiesen, es werden chronische Katarrhe, Emphysem hervorgerufen, und Arbeiter mit schwacher Brust gehen oft schnell phthisisch zu Grunde. Eine eigenthümliche Folgekrankheit der chronischen Phosphorvergiftung ist ein pathologischer Process an den Knochen, der auch experimentell hervorgerufen wurde und hauptsächlich an den Kieferknochen zur Beobachtung kommt, ich meine die sogenannte Phosphorperiostitis und Phosphornekrose. Dieselbe ist nicht als Ausdruck einer Dyscrasie, sondern als Effekt einer lokalen, durch den Phosphor auf das Periost geübten Reizung zu betrachten. Hauptsächlich kommt sie bei Arbeitern mit cariösen Zähnen zur Beobachtung, und die Zahl dieser ist nach Hirt dreimal grösser als von Arbeitern, welche bei gesunden Zähnen erkranken.

Schliesslich noch Einiges über die akute Phosphorvergiftung im Allgemeinen und die Todesursache bei derselben. Durch zahlreiche Beobachtungen und vortreffliche Untersuchungen an Menschen und Thieren sowohl in früherer als neuerer Zeit hat man den Krankheitsverlauf, die Symptome, den anatomischen Befund, die Reihe von Veränderungen, welchen einzelne Organe als Leber, Nieren, Herzmuskel unter dem Einflusse des Phosphors in der Regel unterliegen, so genau kennen gelernt, dass es gerechtfertigt erscheinen dürfte, nicht näher auf dieselben einzugehen. Es sei mir nur gestattet, die Frage aufzuwerfen, was denn die eigentliche Todesursache bei der Phosphorvergift-

ung ist. Die Veränderungen der Leber, des Herzens, der Nieren an sich können kaum den Tod bedingen. In manchen langsam verlaufenden Fällen zeigt sich das Centralnervensystem in hohem Grade afficirt, was sich in heftigen Delirien und tiefem Coma manifestirt, und in diesem Falle dürfte es berechtigt erscheinen, in der Hirnaffektion selbst die Todesursache zu suchen. Was veranlasst den Tod aber in den rapide tödtlich endenden Fällen, wo noch keine, oder nur geringe Veränderungen am Herzen zu finden sind? Zwei im Jahre 1881 erschienene Arbeiten geben uns eine Erklärung der Todesursache, die auf Experimente an Thieren gegründet ist. Dr. H. Mayer*) in Strassburg stellte an Fröschen, Froschherzen und Kaninchen Versuche mit Phosphor an und kam zu dem Schlusse, dass der Phosphor bei den Fröschen, bevor sich sonst irgend erhebliche Giftwirkungen erkennen lassen, die Thätigkeit des Herzens dauernd aufhebt und dadurch den Tod der Thiere herbeiführt; und zwar handelt es sich dabei nicht um eine Erregung der Herzhemmenden Apparate, sondern um eine Lähmung der automatischen Centren im Herzen und später auch der Muskulatur des Herzens selbst. Ferner ergaben die an Kaninchen angestellten Versuche, dass durch die Wirkung des Phosphors der mittlere Blutdruck bei Säugethieren langsam, aber stetig herabgesetzt wird, bis er endlich in Folge des eingetretenen Herzstillstandes bis zur Abscisse sinkt.

Schliessen wir nun vom Thierexperimente auf die Vergiftung beim Menschen, so sind wir berechtigt, besonders in den rapide verlaufenden Fällen, wo keine erheblichen Störungen des Allgemeinbefindens sich kundgeben, und der Tod unerwartet plötzlich eintritt, anzunehmen, dass der Tod durch eine direkte Herzparalyse erfolgt ist. Diese Annahme wird auch durch die klinische Erfahrung unterstützt, dass bei der akuten Phosphorvergiftung eine hochgradige Abschwächung der Herzaktion gerade zu den allerhäufigsten und constantesten Symptomen gehört, wie es aus den diessbezüglichen, von verschiedenen Autoren veröffentlichten Krankengeschichten hervorgeht. Man könnte

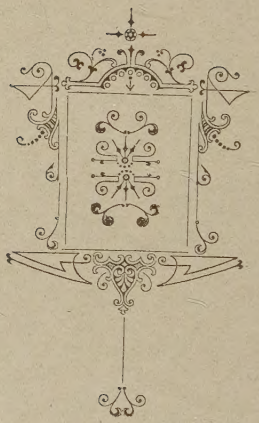
*) Archiv für experimentelle Pathologie und Phamakologie B. XIV. Ueber die Wirkung des Phosphors auf den thierischen Organismus.

einwenden, da man bei an Phosphor zu Grunde gegangenen Menschen und Thieren fast constant eine hochgradige fettige Degeneration des Herzmuskels findet, dass diese Entartung des Herzfleisches die Schwäche des Pulses, die schlechte Herzaktion und schliesslich den Tod bedinge. Wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, dass diese Veränderung des Herzfleisches die genannten Erscheinungen bedingen kann, so kann sie doch nicht für den Herzstillstand, für die den Tod bedingende Lähmung des Herzens verantwortlich gemacht werden, da gerade in sehr akut verlaufenden Fällen das Herzfleisch kaum Veränderungen erleidet. Auch gelang es bei Thieren, das Herz vollständig zu lähmen durch die Einführung von Phosphor in die Blutbahn zu einer Zeit, wo weder das Herz noch die Leber die charakteristischen Veränderungen zeigte.

Zu ähnlichen Schlüssen kam Briliant*) durch seine an Thieren angestellten Versuche. Er fand eine Herabsetzung des arteriellen Blutdruckes in den Gefässen sofort nach Einverleibung des Phosphors mit gleichzeitiger Herabsetzung der Pulszahl.

Als Hauptmerkmale der akuten Phosphorvergiftung finden wir also eine Beeinträchtigung der Cirkulation in Folge der zunehmenden Herzparalyse, eine Vermehrung des Eiweisszerfalles, der sich bis auf das Dreifache steigern kann, eine starke Verminderung der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureabgabe, eine ausgebildete fettige Degeneration in den drüsigen Organen, ferner im Herzen und der gesammten Körpermuskulatur. Bei letzterer Veränderung, nämlich der Anhäufung des Fettes in den Organen, rührt das Fett nicht direkt aus der Nahrung her und ist auch nicht aus irgend einem anderen Organe eingewandert oder infiltrirt, sondern es entsteht da, wo es gefunden wird, sowohl aus cirkulirendem, als auch aus dem in den Zellen selbst befindlichen Eiweiss.

---

*) Brilant J. Zur Kenntniss der toxischen Wirkung des Phosphors und Phosphorwasserstoffs auf den thierischen Organismus (Russisch). Ref. von Dr. R. Böhm in Dorpat. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie B. XV.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer und Oberarzte, Herrn Geheimrath Prof. Dr. v. Gietl für die freundliche Ueberlassung genannten Falles, sowie Herrn Prof. Dr. Bollinger für die gütigen Rathschläge bei Bearbeitung meines Themas, meinen besten, innigsten Dank auszusprechen.